

CURRENT DETECTOR FOR INVERTER DEVICE

Patent number: JP2197295
Publication date: 1990-08-03
Inventor: UENO SACHIO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: H02P7/63; H02M7/48
- european:
Application number: JP19890013822 19890123
Priority number(s):

Abstract of JP2197295

PURPOSE:To detect motor current by sample holding a voltage detected through a voltage detector such as a shunt resistor arranged at a DC circuit section based on a signal fed from a logic circuit for generating a voltage combination signal to be fed to a motor thereby detecting the motor current.

CONSTITUTION:Relation between motor current and current i_{DC} at a DC circuit section is utilized. In an AND logic, 12-a produces an 'H' output only when phase (u) is 'L', phase (v) is 'H' and phase (w) is 'H'. Consequently, an analog switch 11-a is turned ON and a signal produced by inverting the voltage of the product of i_{DC} and a shunt resistor is sample held in a capacitor 13-a. In such circuitry, a voltage proportional to i_u is detected through the capacitor 13-a, a voltage proportional to i_v is detected through a capacitor 13-c and a voltage proportional to i_w is detected through a capacitor 13-e.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

W1282

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-197295

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月3日

H 02 P 7/63
H 02 M 7/48

3 0 2 S
Z

7531-5H
8730-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 インバータ装置の電流検出装置

⑯ 特 願 平1-13822

⑰ 出 願 平1(1989)1月23日

⑱ 発 明 者 上 野 佐 千 夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

インバータ装置の電流検出装置

2、特許請求の範囲

インバータ装置の順変換部と逆変換部間に電流検出手段を備え、この電流検出手段で発生する電圧を、モータに印加する各相の端子電圧の組み合わせ信号を発生する論理回路の信号で、サンプルホールドし、モータ電流の検出をするインバータ装置の電流検出装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は直流を交流に変換するインバータ装置の電流検出装置に関するものである。

従来の技術

直流電圧を交流に変換するインバータ装置はモータの速度制御を中心に大きく発展している。そのうち数十w以上の出力のインバータは逆変換器の損失低減の為、ほとんどがパルス幅変調制御(以下PWM制御と略す)方式を採用している。この

従来の方法を第2図で説明すると、出力したい電圧(図中点線で示す)をパルス状の電圧(図中実線で示す)に変えモータへ印加する制御方式である。第2図は3相のうちの1相をモデル化したものであり、3相の場合は他の2相を各々120°ずつずらして出力する。

ところで、誘導電動機の速度制御用インバータは、モータへ周期数と電圧を印加しているが、モータの負荷の状態を監視し、過負荷時は警報を示したりトリップする機能や、過電流によりパワスイッチング素子が破壊されない様に警報したりトリップさせる機能を有している。

これらはモータへ流れる電流やインバータ装置の直流回路の電流を検出して行われている。

これらを第3図の回路構成図で示すと、1は交流電源、2は順変換部(以下コンバータ部と呼ぶ)でダイオードとコンデンサから成り、交流電圧を直流電圧に整流・平滑する。3は逆変換部で、パワートランジスタ・パワーMOSFET等のスイッチング素子より構成される。4はモータである。

5は周波数指令であり、6は制御回路部で出力する周波数や電圧をPWM制御信号に変換してゲート回路部7へ信号を出力する。ゲート回路部7はパワースイッチング素子へベース電流又はゲート電圧を供給する。8は直流回路の電流検出部であり、9はモータ電流の検出部である。いずれも検出した信号を制御回路部6へ伝達する。

上記構成における電流検出する方法について、以下述べる。

まず、従来の直流回路の電流検出部8はDC-CTを使用する方法と、シャント抵抗を設け、その両端の電圧を検出することで、直流回路へ流れる電流を検出する方法の2種類に大別できる。いずれの場合もモータ電流として検出せず、パワースイッチング素子の過電流保護として利用するにすぎなかった。

また、モータ電流の検出部9はホール素子を利用したDC-CTやCT(変換器)を用いる方法に大別できる。CTを用いる方法は、回路構成が簡単な長所はあるが、低周波数出力時はCTの磁

気回路の飽和があり、その為容積の大きなCTを使用せねばならない欠点や、モータ4に直流電圧を印加しモータを停止させる時はモータ4に流れる電流が直流であるため、交流電流を検出するCTでは検出できない欠点を有している。DC-CTを用いる方法は、上記低周数時や直流の電流も検出できる長所があるが、ホール素子・ホールicの検出電圧が低いため、オペアンプ等の増幅器で検出電流を増幅する必要があり、オフセットやドリフトの問題があり、高価な検出器となっていた。

発明が解決しようとする課題

以上述べた如く、従来の技術では、大きなCTが必要であったり、高価なDC-CTを使用しなければならない欠点があった。

課題を解決するための手段

本発明は、モータ電流の検出を直流回路部に設けたシャント抵抗等の電圧検出手段の検出電圧を利用し、その検出電圧をモータへ出力される電圧の組み合わせ信号を発生する論理回路の信号でサンプルホールドし、モータ電流の検出を行うもの

- 3 -

である。

作用

以上の構成によれば、直流回路部の電流 i_{dc} と出力電圧の端子のロジック信号の組み合わせで、各相の電流を検出する。

実施例

本発明の実施例について第1図で説明する。

1は交流電源、2はダイオード・コンデンサより構成されるコンバータ部、3はパワースイッチング素子より構成される逆変換部、4はモータ、6は制御回路部、7は逆変換部3のスイッチング素子のゲートドライブ回路部、9は電流検出用シャント抵抗、10はオペアンプで抵抗 2η と共に信号反転器として作用している。11-a~11-fはアナログスイッチであり、12-a~12-fは3入力ANDロジックic、13a、13c、13eはコンデンサであり、アナログスイッチ11-a~11-fとでサンプルホールド回路を構成している。

一般に逆変換部は、3相の場合、第3図に示す

- 5 -

- 4 -

如く6個のスイッチング素子で構成されているが、モータ4に接続され、モータへ電圧や周波数を印加する端子をu端子、v端子、w端子、とすると、u端子を別にするなら、第3図のスイッチング素子Q1がONし、Q2がOFFしている場合は、コンバータ部2の直流電圧の正電圧がモータに印加される。この状態を「H」とする。一方Q1がOFFし、Q2がONしている場合は、直流電圧の負電圧をモータに印加する。この状態を「L」とする。

モータを運転している場合はいかなる場合でも、「H」又は「L」であり、これが三相の場合にはモータへの端子電圧は

$$2^3 = 8$$

より8通りの組み合わせとなる。つまり、u端子、v端子、w端子の電圧の組み合わせを[(u相端子電圧), (v相端子電圧), (w相端子電圧)]とすると[L・L・L], [L・L・H], [L・H・L], [L・H・H], [H・L・L], [H・L・H], [H・H・L], [H・H・H]

- 6 -

となる。各々についてその内部を考察する。まず、インバータ側からモータ側へ流れる電流の向きを「+」、逆にモータ側からインバータ側へ流れる電流の向きを「-」とし、u相の電流を i_u 、v相の電流を i_v 、w相の電流を i_w とすると、公知の様に

$$i_u + i_v + i_w = 0$$

が成立する。そこである瞬時の電流値が、

$$i_u = +5A$$

$$i_v = -3A$$

$$i_w = -2A$$

とすると、

$$i_u + i_v + i_w = +5 - 3 - 2 = 0$$

が成立している。この時の端子電圧をu相に着目すると、[H・L・L]と[L・L・L]時は、v相、w相は第3図のスイッチング素子で、Q3、Q5はOFF、Q4、Q6がONしている時でu相のQ1がON、Q2がOFFしている時が[H・L・L]であり、Q1がOFF、Q2がONしている時が[L・L・L]である。まず、[H・

L・L]の場合、第4図(a)よりQ1に5A、Q4に3A、Q6に2Aが流れ、直流回路は+5Aが流れている。(コンバータ部からインバータ部へ電流が流れる向きを直流回路の「+」とした。)次に[L・L・L]の場合、第4図(b)よりQ2のフライホイールダイオードに5A、Q4に3A、Q6に2Aが流れ、直流回路には電流が流れていない。

同様[H・H・L]と[L・H・L]の時は、v、w端子が第3図のQ3、Q6がONで、Q4、Q5がOFFであり、[H・H・L]の時はQ1がON、Q2がOFF、[L・H・L]の時はQ1がOFF、Q2がONしている。[H・H・L]の時は第4図(c)よりQ1に5A、Q3のフライホイールダイオードに3A、Q6に2Aが流れており、直流回路は2Aが流れていることになる。次に[L・H・L]の時は第4図(d)よりQ2のフライホイールダイオードに5A、Q3のフライホイールダイオードに3A、Q6に2A流れており、直流回路は-3A、つまりインバータ側からコン

- 7 -

バータ部へ3A逆流していることがわかる。

同様、第4図(e)、第4図(f)、第4図(g)、第4図(h)にそれぞれ[H・L・H]、[L・L・H]、[H・H・H]、[L・H・H]の場合を図示しており、直流回路の電流はそれぞれ+3A、-2A、0A、-5Aとなることがわかる。以上8通りの3相の端子電圧の組み合わせとその時の直流回路の電流(i_{dc} と表示し、コンバータ部からインバータ部へ流れ込む方向を「+」とし、その逆を「-」とする。)を表にすると、下表となる。

U	V	W	i_u	i_v	i_w	i_{dc}	検出相電流
L	L	L	+5A	-3A	-2A	0	—
L	L	H	+5A	-3A	-2A	-2A	i_w
L	H	L	+5A	-3A	-2A	-3A	i_v
L	H	H	+5A	-3A	-2A	-5A	$-i_u$
H	L	L	+5A	-3A	-2A	+5A	i_u
H	L	H	+5A	-3A	-2A	3A	$-i_v$
H	H	L	+5A	-3A	-2A	2A	$-i_w$
H	H	H	+5A	-3A	-2A	0A	—

この表の右端は、結果として、直流回路に流れる

- 9 -

- 8 -

電流と3相の電流との関係をまとめたものであり、これらをまとめて表現すると次のとおりである。

1. 3相の端子電圧が全て同じ時(全て「H」又は「L」)直流回路にはモータ電流が流れない。
2. 3相の端子電圧の中で、他の2相と異なる電圧の相の電流が直流回路に流れ、且つその異なる相の電圧が「H」の時はその相の電流の向きが直流回路の電流の向きと一致し、「L」の時は符号が逆となる。

本発明は上記のモータ電流と直流回路部の電流 i_{dc} との関係を利用したもので、第1図の構成において、ANDロジックicのうち、12-aはu相が「L」、v相が「H」、w相が「H」の時のみ出力が「H」となり、アナログスイッチ11-aをONさせ、 i_{dc} をシャント抵抗との積の電圧を反転させた信号をコンデンサ13-aにサンプルホールドする。以下、6ヶの組み合わせは前記作用で詳細に説明したとおりである。この様な回路構成で、コンデンサ13-aには i_u に比例した電圧が検出され、同様13-cには i_v に、

- 10 -

13-eには i_w に比例した電圧が検出される。

なお、最近のインバータは端子電圧の決定をマイクロコンピュータで演算している場合が多く、ANDロジックicがマイクロコンピュータの中で構成されてもかまわない。また、シャント抵抗の代わりにDC-CTを使っても同様の働きをする。

発明の効果

以上説明した如く、本発明を使用すれば、安価な回路構成でモータ電流が検出でき、安価で信頼性の高いインバータを提供することができる。

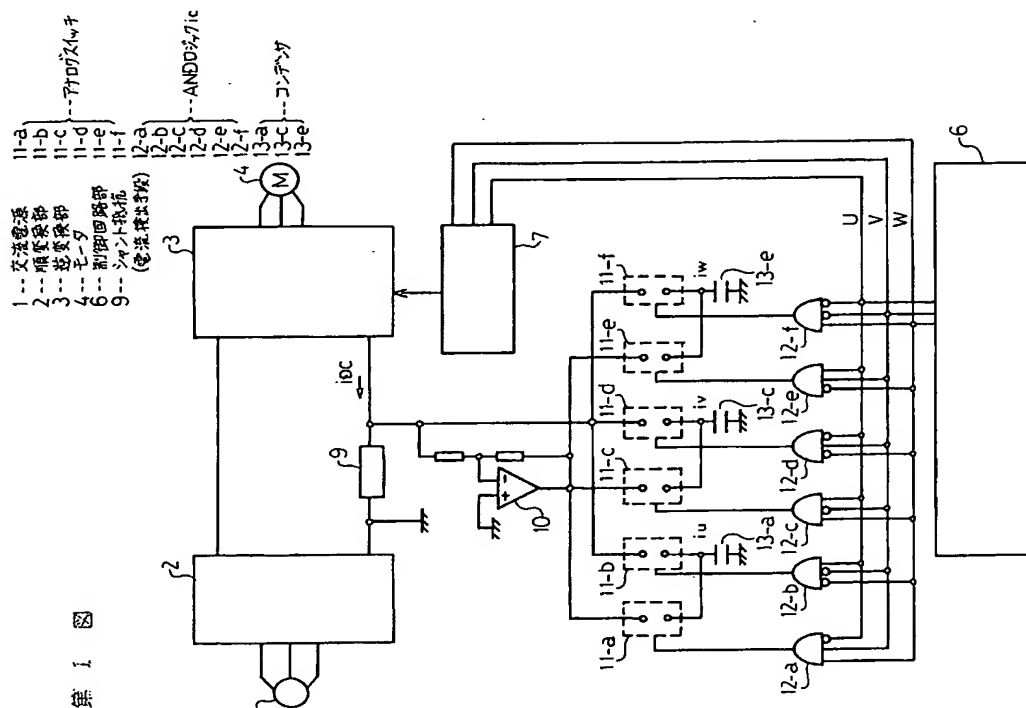
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の電気回路図、第2図はインバータのPWM波形、第3図は従来のインバータの回路構成図、第4図はPWM制御の電流値の詳細説明図である。

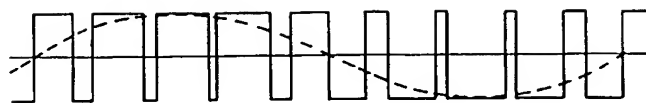
2……順変換部、3……逆変換部、4……モータ、9……シャント抵抗（電流検出手段）、11-a～11-f……アナログスイッチ、12-a～12-f……ANDロジックic、13-a、

13-c、13-e……コンデンサ。

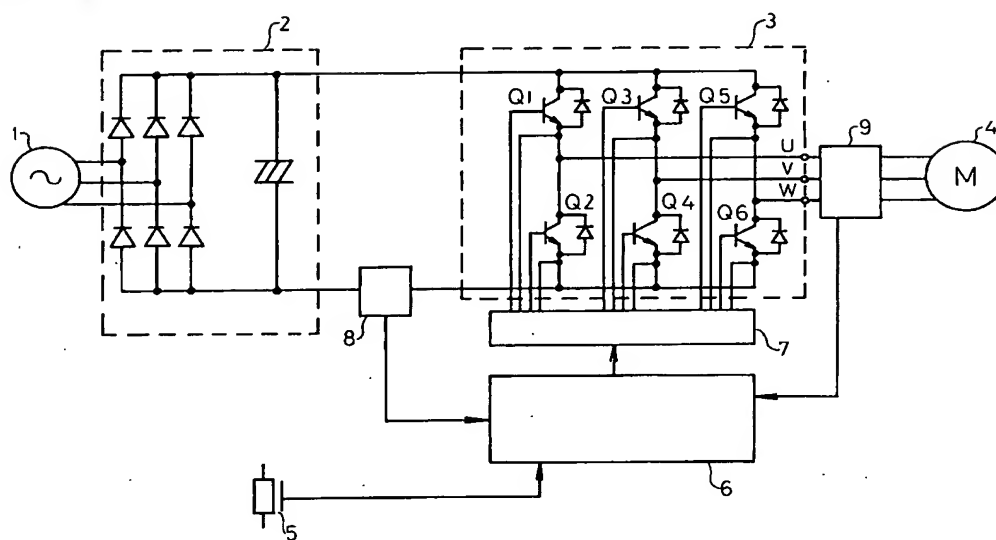
代理人の氏名 井理士 栗野重孝 ほか1名



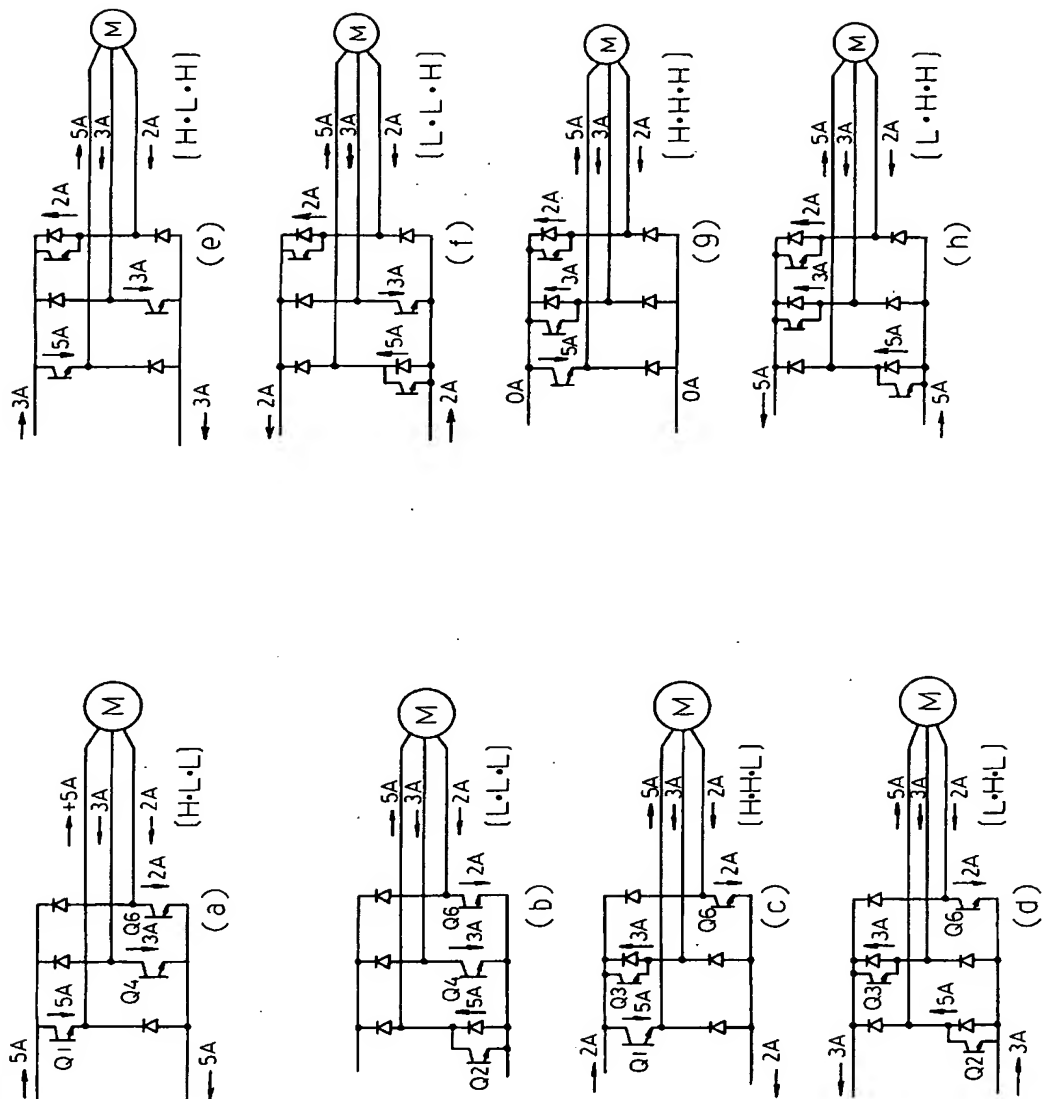
第 2 図



第 3 図



第 4 図



手続補正書 (方式)

平成元年5月23日

特許庁長官殿

1 事件の表示

平成
昭和 1 年 特 許 願 第 1 3 8 2 2 号

2 発明の名称

インバータ装置の電流検出装置

3 補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
名 称 (582) 松下電器産業株式会社
代 表 者 谷 井 昭 雄

4 代理人

〒 5 7 1
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

氏 名 (6152) 弁理士 栗野重孝
(ほか1名)
(連絡先 電話(東京)434-9471 東京特許分室)

5 補正命令の日付

平成 1 年 4 月 2 5 日

6 補正の対象

図面

7 補正の内容

添付図面の第4図の(e), (f), (g), (h)を別紙の通り補正いたします。

方式
審査

古川

第4図

